

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

09.05.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 5月10日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-135740

[ST.10/C]:

[JP2002-135740]

出 願 人  
Applicant(s):

日井国際産業株式会社

REC'D 27 JUN 2003

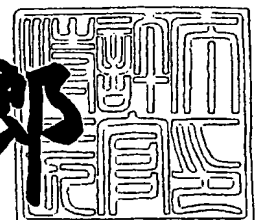
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3045761

【書類名】 特許願

【整理番号】 02510P1167

【提出日】 平成14年 5月10日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 F28F 01/40

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区北山1-1-18 北山101ビル  
                            305

    【氏名】 臼井 正一郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000120249

    【氏名又は名称】 臼井国際産業株式会社

    【代表者】 臼井 隆晶

【代理人】

    【識別番号】 100068191

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 清水 修

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 017433

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝熱管並びにこの伝熱管を組み付けた熱交換器。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体が内部を流動可能な素管の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝とした縦溝を、管軸と平行で且つ円周方向に連続して形成すると共に連続する縦溝間に、一定厚みの区画壁を形成した事を特徴とする伝熱管。

【請求項 2】 流体が内部を流動可能な素管の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝とした縦溝を、管軸と平行で且つ円周方向に連続して形成すると共に連続する縦溝間に、一定厚みの区画壁を形成した事を特徴とする伝熱管を組み付けた熱交換器。

【請求項 3】 縦溝は、半径  $R$  を  $0.2 \sim 1 \text{ mm}$ 、区画壁先端からの深さ  $H$  を  $(0.85R \sim 1.2R) \text{ mm}$ 、隣接する区画壁の中心部間距離  $P$  を  $(1.8R \sim 2.4R) \text{ mm}$  としたことを特徴とする請求項 1 の伝熱管。

【請求項 4】 縦溝は、半径  $R$  を  $0.2 \sim 1 \text{ mm}$ 、区画壁先端からの深さ  $H$  を  $(0.85R \sim 1.2R) \text{ mm}$ 、隣接する区画壁の中心部間距離  $P$  を  $(1.8R \sim 2.4R) \text{ mm}$  としたことを特徴とする請求項 2 の伝熱管を組み付けた熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、EGR ガス冷却装置等の多管式熱交換器にて、冷却水、冷却風、カーエアコン用冷媒、その他の冷却媒体と、EGR ガス、煤を含有する燃焼排気ガス等との熱交換を行うために用いる、伝熱管並びにこの伝熱管を組み付けた熱交換器に係るものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車のエンジン等では、排気ガスの一部を排気ガス系から取り出して、再びエンジンの吸気系に戻し、混合気や吸入空気に加える EGR システムが、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンともに用いられていた。EGR システム

、特にディーゼルエンジンの高EGR率のクールドEGRシステムでは、排気ガス中のNOxを低減し、燃費の悪化を防止するとともに、過剰な温度上昇によるEGRバルブの機能低下や耐久性の低下を防止するため、高温化したEGRガスを冷却水、冷却風、冷媒、その他の冷却媒体で冷却する装置を設けている。

## 【0003】

そして、このEGRガス冷却装置は、図3に示す如く、EGRガスが内部を流通可能な複数の細径の伝熱管を配置し、この伝熱管の外側に冷却水や冷却風、冷媒等の冷却媒体を流通させる事により、伝熱管を介してEGRガスと冷却媒体との熱交換を行うものである。

## 【0004】

このような伝熱管としては、特開平11-108578号公報記載の発明、特開2001-227413号公報記載の発明等が知られている。これらの従来公知の伝熱管は、流体の流通する内周面が平滑なものであるから、流通する排出ガスに含まれる煤が堆積しやすいものとなる。この伝熱管の内面に、煤が付着して堆積すると、煤が断熱作用を生じ交換熱量が低下し、伝熱管としての性能を低下させるものとなり好ましくない。そこで、従来はこの煤を伝熱管の内面から除去する方法として、伝熱管を一定期間使用した後は、ブラシ状のもので掻き落としたり、伝熱管の冷却作動を停止して伝熱管を高温にする事で煤を焼却して除去する方法が採用されている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、伝熱管の内面に付着した煤を、ブラシ状のもので掻き落としたり、伝熱管の冷却作動を停止して伝熱管を高温にする事で煤を焼却したりする方法は、多くの手数を要するばかりでなく伝熱管の冷却作動を停止させねばならず、伝熱管の作業効率を著しく低下させるものとなっている。また、このような欠点を防止し伝熱管の内面への煤の付着を防止する目的で、フッ素樹脂等の表面エネルギーの低いコーティングを伝熱管の内面に施す事も行われている。しかしながら、この表面エネルギーの低いコーティングを伝熱管の内面に施す方法は、フッ素樹脂等の表面エネルギーの低いコーティングが、金属に比較して熱伝導率が

小さく伝熱性に乏しいため、本来熱交換器である伝熱管の熱伝達効率を低下させるものとなる。

【0 0 0 6】

本発明は上述の如き課題を解決しようとするものであって、伝熱管の本来の目的である熱伝達効率を低下させる事が無く、また、伝熱管の冷却作動を停止させずに伝熱管の内面に付着した煤を除去するか、付着しないようにする。また、この煤の除去を伝熱管の内面への付着量が少ない内に行うか、付着しないようにする事によって、煤による伝熱管の熱伝達効率の低下を最小限にしようとするものである。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の如き課題を解決するため、第1の発明は、流体が内部を流動可能な素管の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝とした縦溝を、管軸と平行で且つ円周方向に連続して形成すると共に連続する縦溝間に、一定厚みの区画壁を形成してなる伝熱管に係るものである。

【0 0 0 8】

また、第2の発明は、流体が内部を流動可能な素管の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝とした縦溝を、管軸と平行で且つ円周方向に連続して形成すると共に連続する縦溝間に、一定厚みの区画壁を形成した伝熱管を組み付けた熱交換器に係るものである。

【0 0 0 9】

また、縦溝は、半径 $R$ を $0.2 \sim 1 \text{ mm}$ 、区画壁先端からの深さ $H$ を $(0.85R \sim 1.2R) \text{ mm}$ 、隣接する区画壁の中心部間距離 $P$ を $(1.8R \sim 2.4R) \text{ mm}$ としたものであっても良い。

【0 0 1 0】

【作用】

本発明の伝熱管は上述の如く、流体が内部を流動可能な素管の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝とした縦溝を、管軸と平行で且つ円周方向に連続して形成すると共に連続する縦溝間に一定厚みの区画壁を形成したものである。こ

のように構成する事によって伝熱管の内面に煤が付着しない事は実験的に確認された。しかし、どのような理由により伝熱管の内面に煤が付着しない事と成るかは理論的に必ずしも明らかではない。この伝熱管の内面に煤が付着しない理由は次の二つではないかと推定される。

## 【0011】

その第1は、伝熱管の内部を流れる流体の速度が、区画壁の頂点部分と、凹溝の底部とで異なるものとなる。この速度差によって境界層の流体が、伝熱管の中心部を流れる主流に引き出されるバースト現象が発生する。このバースト現象によって縦溝の表面に付着した煤は、境界層の流体が主流に引き出されるのに伴って引き剥がされ、主流に流入する事が出来る。また、この境界層の流体が主流に引き出される現象は伝熱管内で常時生じているものであるから、流体中に含まれる煤等の不純物は伝熱管の内面に付着しにくいものとなり、煤の付着による熱伝達効率の低下を防止する事が常時可能となる。

## 【0012】

また、第2の理由としては、伝熱管の内面に形成した縦溝の内部までは、煤粒子を含有した排出ガスが入り込めず、結果として伝熱管の内部に煤が付着しないものと推定される。また、この第2の理由と、前記第1の理由とが相乗的に作用していると考える事も出来る。

## 【0013】

そして、伝熱管に形成する縦溝は、半径 $R$ を $0.2 \sim 1 \text{ mm}$ 、区画壁先端からの深さ $H$ を $(0.85R \sim 1.2R) \text{ mm}$ 、隣接する区画壁の中心部間距離 $P$ を $(1.8R \sim 2.4R) \text{ mm}$ とすることにより、上記の煤の剥離効果を最良のものとする事が実験的に確認されている。

## 【0014】

半径 $R$ を $0.2 \text{ mm}$ よりも小さなものとするともバースト現象の発生度合いが少なく、煤の剥離効果が乏しいものとなるか煤粒子を含有した排出ガスが、縦溝の内部まで入り込んでしまうと思われる。また半径 $R$ を $1 \text{ mm}$ よりも大きなものとしてもバースト現象の発生度合いが多くは成らないし、煤粒子を含有した排出ガスの流入防止効果にも変化がないものと思われ、半径 $R$ を $1 \text{ mm}$ よりも大きくす

れば、製造を困難なものとし伝熱管を高価なものとする。また、区画壁先端からの凹溝の深さ $H$ を $0.85R\text{ mm}$ よりも小さなものとする、凹溝の円弧状が正確に形成されず境界層の流体が主流に引き出されて生じる煤の剥離効果が乏しいものとなるか、煤粒子を含有した排出ガスが、縦溝の内部まで入り込み易いものになると思われる。また、区画壁先端からの深さ $H$ を $1.2R\text{ mm}$ より大きくしても剥離効果の増加には成らないし、煤粒子を含有した排出ガスの流入防止効果にも変化がないものと思われる。そして、区画壁先端からの深さ $H$ を $1.2R\text{ mm}$ より大きくすると、圧力損失が大きくなり好ましくない。また、区画壁の中心部間距離 $P$ を $1.8R\text{ mm}$ よりも小さなものとする、凹溝の円弧が正確に形成されず、境界層の流体が主流に引き出されて生じる煤の剥離効果が乏しいものとおもわれる。また、区画壁の中心部間の距離 $P$ を $2.4R\text{ mm}$ よりも大きなものとしても、剥離効果の増加には成らず圧力損失が大きくなり好ましくない。

【0015】

#### 【実施例】

以下、本発明の伝熱管を、自動車のクールドEGRシステムに於けるEGRガス冷却装置に使用した一実施例を図面に於て説明すれば、(1)は伝熱管で、流体が内部を流動可能な素管(2)の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝(3)とした縦溝(4)を形成している。この、縦溝(4)は伝熱管(1)の管軸と平行で且つ伝熱管(1)の円周方向に連続して形成している。また、この連続する縦溝(4)は、この連続する縦溝(4)の間を区画する一定厚みの区画壁(5)を形成している。

【0016】

そして、伝熱管(1)に形成する縦溝(4)は、半径 $R$ を $0.2\sim 1\text{ mm}$ の範囲で形成する。また、区画壁(5)の先端からの深さ $H$ を $0.85R\text{ mm}\sim 1.2R\text{ mm}$ の範囲で形成する。また、隣接する区画壁(5)の中心部間距離 $P$ を $1.8R\text{ mm}\sim 2.4R\text{ mm}$ で形成する事により、上記の煤の剥離効果又は煤粒子を含有した排出ガスの流入防止効果を最良のものとすると思われ、煤の付着防止効果を生じる事が実験的に確認されている。

【0017】

上述の如き伝熱管(1)を使用したEGRガス冷却装置(6)を、図3に示す。このEGRガス冷却装置(6)は、円筒状の胴管(7)の両端付近に、内部を密閉可能にチューブシート(8)を一对、接続している。そして、この一对のチューブシート(8)間に、本実施例の伝熱管(1)を複数本、チューブシート(8)を貫通して接続配置している。また、胴管(7)の両端には、EGRガスの導入口(10)と導出口(11)とを設けたボンネット(12)を接続している。

## 【0018】

更に、胴管(7)の外周には、エンジン冷却水、冷却風、カーエアコン用冷媒等の冷却媒体の流入口(13)と流出口(14)を設ける事により、一对のチューブシート(8)で仕切られた気密空間内を、冷却媒体が流通可能な冷却部(15)としている。また、好ましくはこの冷却部(15)内に、複数の支持板(16)を接合配置し、この支持板(16)に設けた挿通孔(17)に、伝熱管(1)を挿通する事により、バッフルプレートとして伝熱管(1)を安定的に支持するとともに、冷却部(15)内を流動する冷却媒体の流れを蛇行化している。

## 【0019】

そして、上述の如きEGRガス冷却装置(6)に於いて、導入口(10)から胴管(7)内に高温化したEGRガスを導入すると、このEGRガスは胴管(7)内に複数配置した伝熱管(1)内に流入する。この伝熱管(1)を配置した冷却部(15)では、予め伝熱管(1)の外部にエンジン冷却水等の冷却媒体を流通しているので、伝熱管(1)の内外両表面を介してEGRガスと冷却媒体とで熱交換が行われる。

## 【0020】

上記の熱交換に於いて、伝熱管(1)の内部を流れる流体がディーゼルエンジンの排気ガス等の如く、流体中に煤等を含むもの場合は、伝熱管(1)の内周面にこの煤を付着堆積するものとなる。しかし、本発明の実施例に於いて伝熱管(1)の内部に煤が付着しない第1の理由は、伝熱管(1)の内部を流れる流体の速度が、区画壁(5)の頂点部分と、凹溝(3)の底部とでは流動抵抗が異なるため、流体の流速も異なるものとなる。この速度差によって境界層の流体が、伝熱管(1)の中心部を流れる主流に引き出されるバースト現象を発生させ、このバースト現象によって、縦溝(4)の表面に付着した煤は、境界層の流体が主流に引き出される



のに伴って引き剥がされ主流に流入する事が出来ると推定される。

【 0 0 2 1 】

また、伝熱管(1)の内部に煤が付着しない第2の理由としては、伝熱管(1)の内面に形成した縦溝(4)の内部までは、煤粒子を含有した排出ガスが入り込めず、結果として伝熱管(1)の内部に煤が付着しないものと推定される。また、この第2の理由と、前記第1の理由とが相乗的に作用していると考ええる事も出来る。

【 0 0 2 2 】

また、この境界層の流体が主流に引き出される現象又は煤粒子を含有した排出ガスの流入防止効果は、伝熱管(1)内で常時生じているものと推定されるから、流体中に含まれる煤等の不純物は伝熱管(1)の内面に付着しにくいものに成ると推定され、煤の付着による熱伝達効率の低下を防止する事が常時可能となる。

【 0 0 2 3 】

【発明の効果】

本発明は上述の如く構成したものであるから、伝熱管の本来の目的である熱伝達効率を低下させる事が無く、また、伝熱管の冷却作動を停止させずに伝熱管の内面に付着した煤を除去するか、煤の縦溝内への流入を防止することが出来ると推定される。また、この煤の除去を伝熱管の内面への付着量が少ない内に行う事ができるものと推定される。そして、煤による伝熱管の熱伝達効率の低下を最小限にする事ができる事を実験的に確認したものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第1実施例を示す斜視図。

【図 2】

縦溝部分の拡大断面図。

【図 3】

本発明の伝熱管を複数本組み付けた、EGRガス冷却装置の断面図。

【符号の説明】

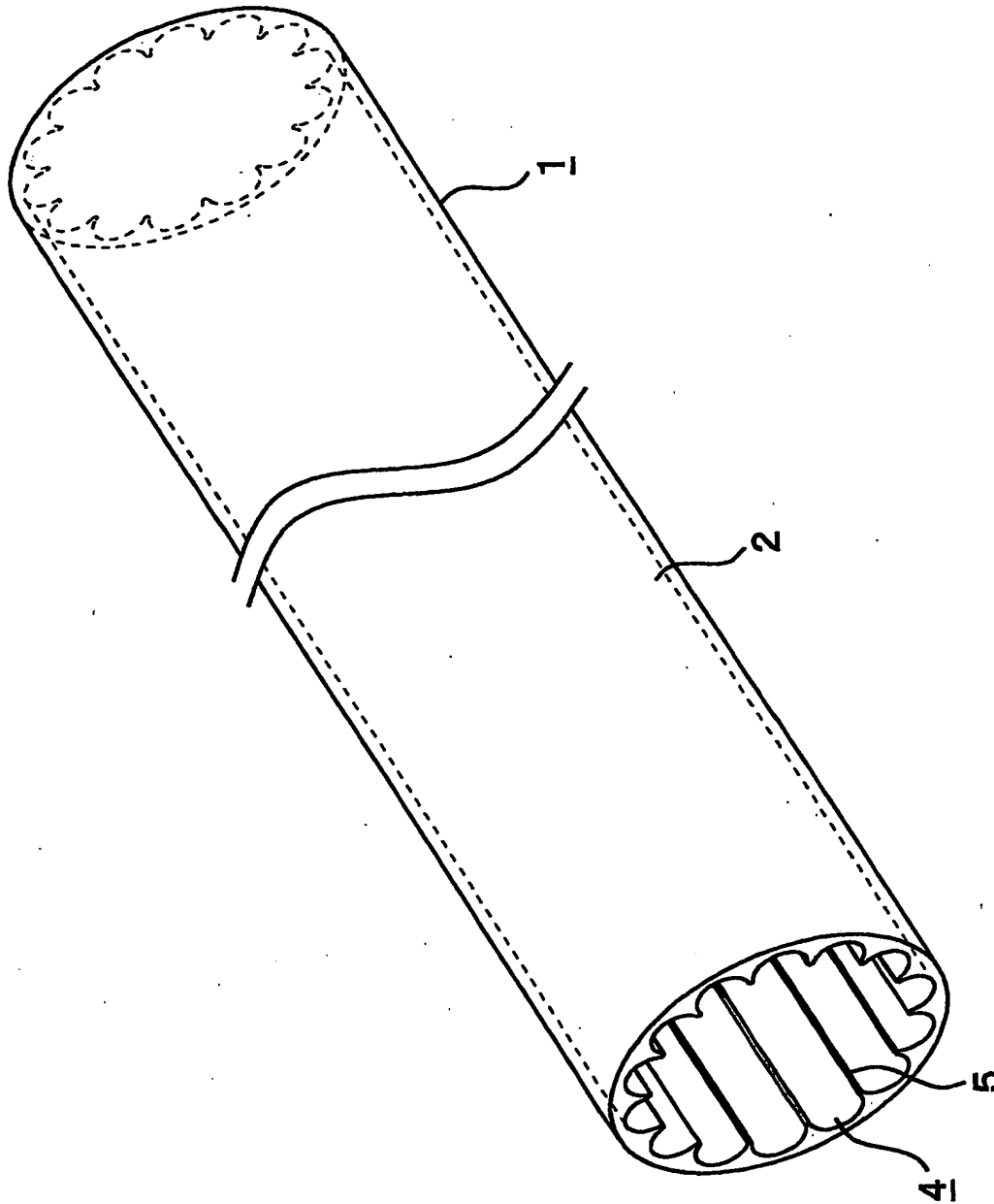
- 1 伝熱管
- 2 素管

特 2 0 0 2 - 1 3 5 7 4 0

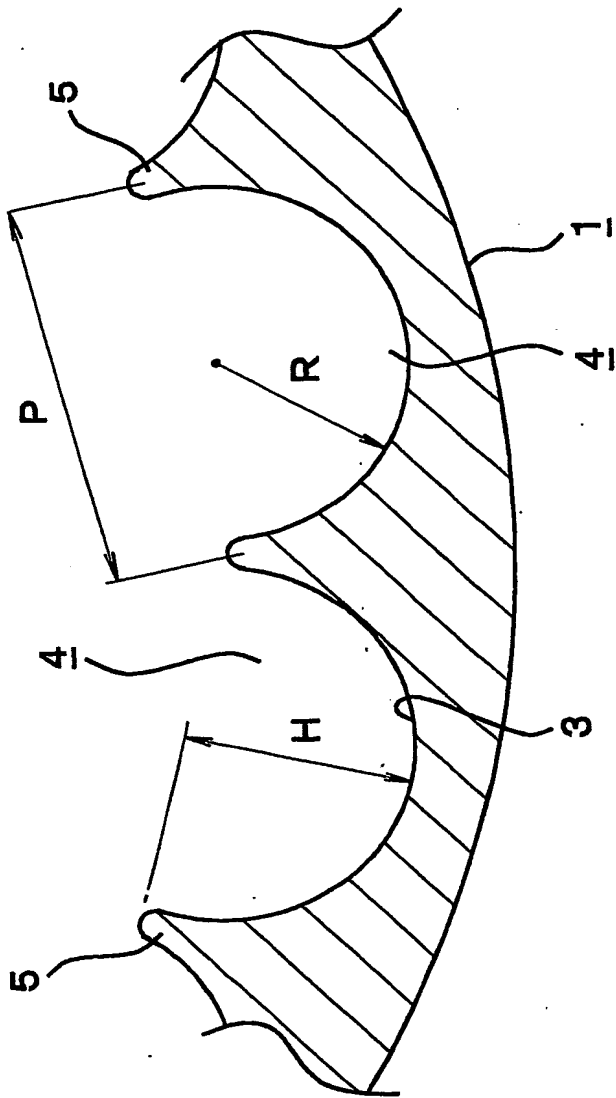
- 3 凹溝
- 4 縦溝
- 5 区画壁

【書類名】 図面

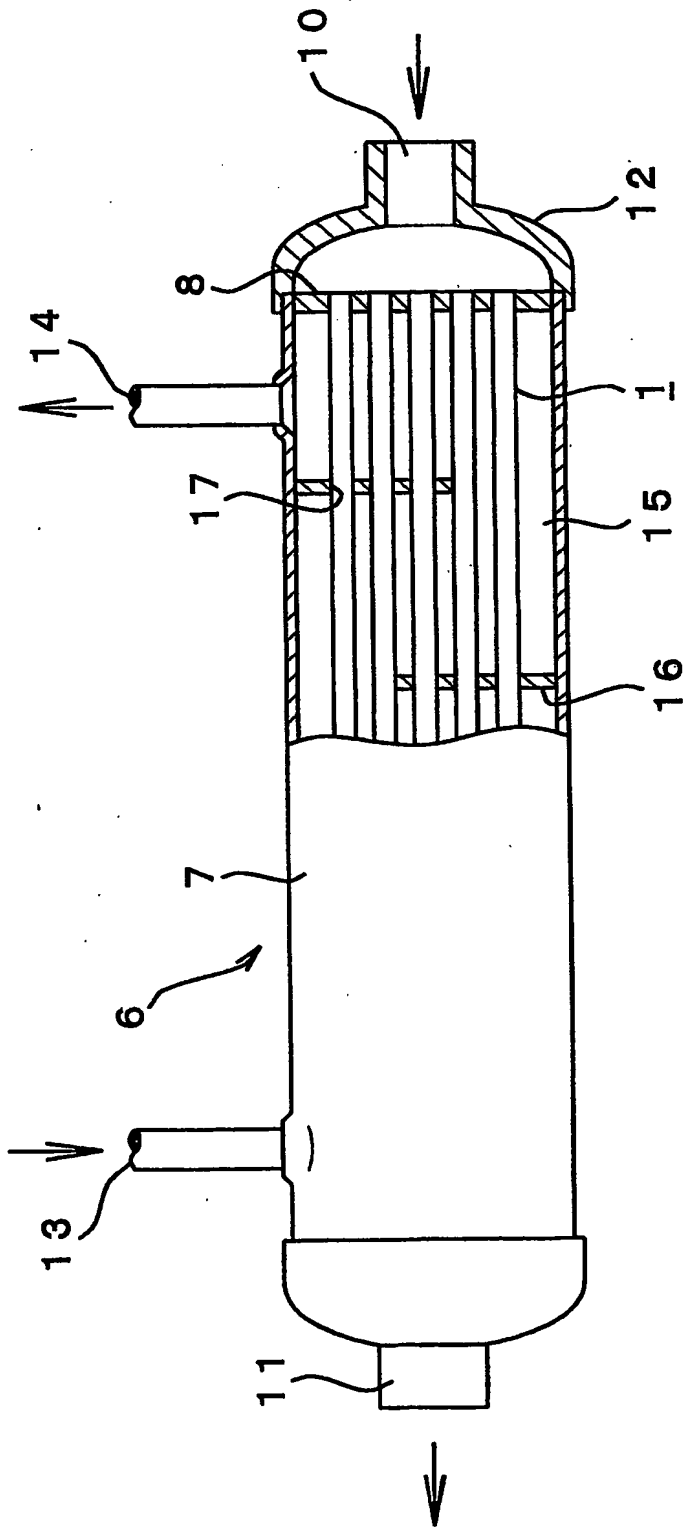
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝熱管の本来の目的である熱伝達効率を低下させる事が無く、また、伝熱管の冷却作動を停止させずに伝熱管の内面に付着した煤を除去することが出来る。また、この煤の除去を伝熱管の内面への付着量が少ない内に行い、煤による伝熱管の熱伝達効率の低下を最小限にする事ができるものである。

【解決手段】 流体が内部を流動可能な素管 2 の内周面に、断面形状を一定深さの弧状の凹溝 3 とした縦溝 4 を、管軸と平行で且つ円周方向に連続して形成すると共に連続する縦溝 4 間に、一定厚みの区画壁 5 を形成した伝熱管 1 及びこの伝熱管 1 を組み込んだ熱交換器。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000120249]

1. 変更年月日	1990年 9月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2
氏 名	臼井国際産業株式会社